



10437

蘇聯機器製造廠建造工程教育司

批准作為建築工長教材

海上水工建築

中央交通部航務工程總局譯



蘇聯機器製造廠建造工程教育部教育司

批准作為建築工長教材

海上水工建築

П. А. 波莫爾則夫工程師

Н. М. 梭柯洛夫碩士

С. А. 沙士可夫碩士

А. И. 阿布拉明諾克工程師

中央交通部航務工程總局

合著

譯

人民交通出版社

海上水工建築

Авторы: инж. Поморцев П.А.
Канд. техн. наук Солозов П.М.
Канд. техн. наук Пашков С.А.
инж. Абраменок А. И.

Редактор-инж. Явленский С.Д.

МОРСКИЕ
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ
СООРУЖЕНИЯ

本書根據蘇聯СТРОЙВОЕНМОРИЗДАТ 1949年版俄文本譯出

中央交通部航務工程總局譯
人民交通出版社出版
新華書店發行
北京市印刷一廠印刷

編輯：張錫錚 複審：徐澄清
開本 31"×45" $\frac{1}{32}$ 印長 8 緒
全書 172000 字 定價 13,000 元

1954年12月北京第一版第一次印刷 印數1—2000冊
(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇〇六號)

本書係根據機器製造廠建造工程部教育司所批准的海港建築技術人員訓練計劃所寫的。主要介紹海上建築的特點，港口和其他海上水工建築的主要類型及其構建時的施工方法，包括：土方，基樁，堤壩，圬工和鋼筋混凝土工及水下灌注混凝土工程。

著者：П. А. 波莫爾則夫工程師——第二篇和第三篇（15章和17至21章除外）；Н. М. 梭柯洛夫碩士——第三篇之第 15、19 章；С. А. 沙土可夫碩士——第三篇之17、18、20 和21章；А. И. 阿布拉明諾克工程師——第一篇

主編：С. Д. 雅夫連斯基工程師。

前 言

我國過去關於海上水工建築方面的經驗很少，在這方面的譯著亦不多。本書共二十一章，對於各種型式的防波堤、碼頭、圍堰、護岸、船台、船塢、燈塔等海上水工建築，講述甚為系統；尤其對於海港方塊的製造及安砌和打樁工程等施工方法，講述相當詳盡。爰特譯出，供作中等技術學校教材之用，及作為今後海上水工建築施工的參考。

中央交通部航務工程總局

目 錄

第一篇 海上建築的用途及要素

第一章 緒論	1
第二章 海港、海上水工建築的類型和結構	2
第三章 海上施工的特殊條件	4
第四章 海上工程的天然環境及自然條件	6
海濱，海底的土壤，風，海水的漲落，波浪和海流	6
海岸的變遷，漂沙的移動，冰凌狀況	12

第二篇 海上水工建築的主要類型及其構成部分

第五章 突堤和防波堤	15
突堤和防波堤之主要類型	15
突堤和防波堤下的基礎的修築	15
斜坡式的突堤和防波堤	16
從海底上構築直壁所成的突堤和防波堤	18
混合型的突堤和防波堤	23
突堤的根部和頭部	23
水底波浪的防禦	27
特殊型式的港口防護建築物	23
海上防護建築物上的作用力	29
第六章 碼頭建築物	29
碼頭岸壁旁的水深，水位上碼頭邊緣的高度	29
碼頭建築物的分類	30
作用於順岸碼頭上的外力	32
關於轉或順岸碼頭和突岸碼頭的一般概念；關於樁基工程的概念	33
木籠順岸碼頭	33
正規形方塊砌築之順岸岸壁	34
用沉箱建築的順岸岸壁	35

受側推力的樁式岸壁結構	37
無側推力的樁式岸壁的結構	40
木樁和鋼筋混凝土樁突岸碼頭的结构，岸壁邊的樁式棧橋 （擴岸碼頭）	41
金屬樁岸壁的结构	44
鋼筋混凝土空心筒柱（井筒）岸壁	44
在獨立支座上的順岸碼頭——沉井和氣壓沉箱	46
薄壁	48
碼頭設備：護樁，護架，繫纜柱，繫船環，簇樁，階梯，扶梯	51
臨時繫船設備和碼頭	53
錨泊地的繫船設備和浮碼頭	55
海上船閘	57
第七章 圍堰	58
第八章 護岸工程	61
護岸工程的種類	61
護坡工程	62
用梢樁加固岸坡水下部分，關於各種型式梢樁及梢蔴的概念	64
護岸牆	64
橫向護岸工程	65
護岸防波堤	66
第九章 船台和船塢	66
造船台和修船台	66
乾船塢	73
浮船塢	77
第十章 燈塔	78
岸上燈塔和海上燈塔，其功用和設置	78
燈塔的構築	79
第十一章 建築物的使用期限	81

第三篇 海上水工建築的施工

第十二章 海上水工建築所用的材料	83
對於混凝土，鋼筋混凝土，砌石和木料的要求	83

石料的運送及其分類、驗收、儲存和度量	84
水上工程所用的木料及其驗收、丈量和儲存浮運木筏和自水中 起卸木料	85
港口施工區內的臨時碼頭和卸下建築材料的機械設備	86
第十三章 海上水工建築的施工概論	86
第十四章 方塊和樁的製造和儲存場	87
方塊和樁的製造組織概論	87
方塊製造場	88
方塊儲存場	90
混凝土的拌製和運送	90
製造方塊用的底板	91
運輸方塊用的鐵道	92
方塊儲存場的工作組織，方塊的單層堆放和多層堆放方塊的核算， 登記和標記	92
方塊製造場內的工作組織	93
各式方塊的結構和尺度	97
方塊之技術監製，在模板中的養護期限和條件， 拆除模板和驗收的程序。方塊的運送	102
鋼筋混凝土樁製造場	103
木樁製造場和儲存場	107
第十五章 樁工	108
海上水工建築的樁基施工方法	108
建築物在工地的定位	109
水位站之設置	110
自儲樁場到打樁地點的運樁工作	111
打樁	111
樁錘的主要類型	111
蘇聯建築機械製造廠(CCCM)之蒸汽錘	114
複式蒸汽錘	116
柴油機錘	119
陸上打樁機樁架的結構；水上打樁機	120
打樁的組織和施工	125
打樁隊的技術指標	143

第十六章 木工	145
木樁基港工建築物上部結構的構築	145
砍製木籠，放木籠入水，拖運和安裝木籠於建築物中	148
木工按專業的技術指標	151
第十七章 土方工程和鋪砌工程	152
海上水工建築中的土方工程施工特點	152
用水力沖泥機沖刷土壤	153
疏濬工程概述	155
網紮和沉放柴排	159
拋石岸和砌石岸	161
石塊基床的構築——水工建築物的基礎	164
挖泥技工、柴排技工和鋪砌技工的技術指標	165
第十八章 混凝土工，鋼筋混凝土工和石工	165
槽式水工建築物中的鋼筋混凝土工程	165
裁修鋼筋混凝土槽的槽頭	165
鋼筋混凝土上部結構所用的合架和模板構築	166
鑿製和排紮鋼筋	168
攪拌、運送和灌築混凝土	168
拆除模板	171
製造鋼筋混凝土空心筒柱	171
沉箱的製造和安放	171
拖運沉箱外殼往安放地點	173
水上直壁和岸壁邊緣的石圻工	174
混凝土和塊石混凝土圻工的膠合和水泥噴射法	175
施工檢查和技術資料	177
槍噴面法	177
以普通方塊構築的港工建築物的施工	178
建築物拋投方塊的施工特點	180
砌橋石工，大型空心筒柱安裝工，花崗石砌面工和水泥槍噴射工的 技術指標	181
在海上水工建築中施工結算的特點	181
第十九章 混凝土水下灌築法	183

混凝土盛袋沉置法	183
自岸上倒瀉混凝土法及自島上灌注混凝土法	183
通過可垂直移動的管筒灌注混凝土法	184
以灌漿法灌注混凝土	188
模板工程及其要求	191
第二十章 建築用的浮式裝備——潛水站	192
建築船隊中浮式運輸裝備的型式和性能	192
關於潛水站的概況和執行工作的條件	193
潛水工作的執行	194
第二十一章 技術安全的一般問題	195
在海港水陸區域內所有水上工程施工時的特殊安全條件	195
發生不幸事故時的急救工作	196
主要譯名俄中文對照表	198

第一篇 海上建築的用途及要素

第一章 緒 論

蘇聯面臨三大洋——大西洋，太平洋和北冰洋。這些大洋的一部分——十二個海，以及兩個內海浸潤着蘇聯的海岸。

蘇聯的海上交通有着非常重要的意義。在戰前蘇聯的對外運輸中，海運佔十分之九。海運運費相當於鐵路運費的 $\frac{1}{15} \sim \frac{1}{16}$ ，這說明它是比較經濟的。

蘇聯各港口間的海上貨運，例如將石油從巴庫運往阿斯特拉罕，從高加索運往伏爾加河流域，將石油和水泥從黑海的港口運往波羅的海和遠東，將各種各樣的裝備和器材自海參崴運往北部各港口（馬格旦、諾格耶甫、勘察加的彼得羅巴夫洛夫斯克）等的運量都在逐年增長着。

這一切都說明了。蘇聯內、外海上交通線的安全和不間斷的運輸是有着重要意義的。

蘇聯的社會主義工業化保證了造船工業的發展。

由於運貨船和漁船的需要，必須設置許多停船和裝卸設備，以及在岸上儲存貨物的設備。同樣，在岸上也應設有供應船舶用水、燃料和給養的組織。造船和修船廠也需要在海岸上設置永久性的和專用的設備。

由於海運船舶在組織經營方面有着需要滿足的各種技術上和經濟上的要求，就有必要在海岸個別地方設置稱為海港的專用據點。

海港照例應該便利地、安全地與區鐵路幹綫網或與海港鄰接地區的公路系統相連接，或位於與消費或生產地區相連接的河道幹綫上。所有這些交通方式與工程建築和設備的綜合，使港口變為海路與內陸通道間的交通樞紐。

1946~1950年的恢復和發展國民經濟的五年計劃，給海運事業提

出了新的巨大任务：至 1950 年要使貨物週轉量比戰前增加 1.2 倍，海船要增添六十萬噸；恢復海港，提高海港的通過能力，增加深水碼頭數目；恢復波羅的海和黑海地區的修船廠，增加修理海船的基地使比戰前多 1.5 倍；擴大本國海上貨船的建造基地。

第二章 海港、海上水工建築的類型和結構

海港應該是船舶的掩蔽處，保證船舶安穩地停泊於良好地防避了風浪的水上。海港中這種掩護船舶的水面稱為港口的水域，其大小是不同的，根據港口的用途、需要停泊在港內的船舶尺度和數目，以及掩護船舶停泊的水面的要求程度等而定。

大的掩蔽風浪的水面稱為錨泊地。在錨泊地上船舶用錨碇泊，或者繫纜於繫船設備上，如浮鼓或浮筒。錨泊地一般只能防避高度一公尺以上的大海浪。

海船裝卸貨物是靠與岸連接的碼頭邊進行。船舶停靠碼頭不應因風的變化而改變其位置，並需要一不大而穩定的水面以便停泊。港內這種比較不大而掩護得很好的水面稱為內港或港池，有時稱為閉合港池。

從外海分出一部分海面用特殊建築物掩護起來，就構成港域。港的口門應建築得使船舶在任何氣候下都能自由無阻地進出。並且同時應使強烈的海浪不能自港外經過口門竄入港中。

口門的中軸線通常如不取與盛行風相同的方向，則應採取與風向成一個不大的角度，務使船舶不致因側面的風力而被推向突堤的堤頭。

如果海浪竄入港的口門，則港內設備應移至離口門較遠的地點，以使進入口門的擴展着的海浪在寬闊港面範圍內停息下來。

口門到碼頭的距離應有足夠的長度，以便高速度進入港口的船舶能減低速度而停下來；口門距內港最近建築物的距離一般不少於 3~4 個船的長度。

為了能够減少佈置港域（築港）的工作量，宜選擇海岸上有天然的河口、如深而寬的河口以及可以用運渠與海連接的湖泊底地方。時

常選就天然海岸開闢港池，並在其中建築駁岸牆和碼頭牆，利用近海的低窪地段建築港池。依建港的條件，海港可分為數種型式，其中主要型式如下：

Ⅰ. 海岸港 這種港口的碼頭建築直接建築在海岸上如駁岸牆或甚至直接建於海上的碼頭。這種港的錨泊地和港灣用分列的防護建築物和護岸牆保護，以防海浪。伸往外海而不與岸連接的港口防護建築稱為防波堤，與此同樣的防護建築，其一端與岸相連者則謂之突堤，如突堤較短則稱為挑水壩。突堤與岸之銜接部分稱為堤根，而防護建築伸向海中的一端稱為堤頭或防波堤。在防波堤或突堤的堤頭上通常築有燈塔，這是一種特殊建築物，形狀如塔，裝有指示入港航道和口門的閃光燈。

突堤也常建築於港內，將港內水域分為獨立的港池，這種突堤稱為分隔堤，亦可用來消滅港內的波浪。

海岸港在防波堤和突堤的保護下，建築停靠船舶和裝卸貨物的碼頭。有適當的佈置時，突堤也可利用作為碼頭建築。大多數的碼頭建築為循岸綫的駁岸牆，或直碼頭（其一端與岸相連，其位置與岸成垂直或成一角度的碼頭建築）。直碼頭式的建築能相當地延長港內的碼頭線，因為船舶可以繫靠於直碼頭的兩邊。

在所有的海岸港中，突堤和防波堤之類的防護建築有着重要的作用。

Ⅱ. 河口港 依其名稱即可推知這是位於大河河口的港（掩蔽性良好，因而減少了防護建築的工作量）。

Ⅲ. 內河港 此種港口位於河上或以運河與海連接的內陸湖泊中，有時離海很遠。

所有各種型式和作各種用途的港口，都應滿足下列三個基本要求：

港內水深應適合於船舶航行的需要。

碼頭線應有足夠的長度，而錨泊地應有足供同時在港內停泊的全部船舶所需的水面。

港內和個別區域的水深，應適合於該地使用的各型船舶，並應直

接伸展到碼頭，以便船舶能緊靠碼頭。如天然水深不足供船舶活動，則須進行疏濬，從港域水底挖除泥土。疏濬工程不僅常在港內施行，並且施行於入港航道水深不足的外海。

港內陸區正如上面所說的首先應該不被水所浸淹，港內陸地的高程應高出最高水位加準備高差以上 1~2 公尺，其中須計入因迎風而引起水位升高的尺度。水位漲落高差一般在 5 公尺或 5 公尺以上時，爲了避免必須建築過高的碼頭，應採用閉合式港池。這種港池是挖入岸中的，並用水門（閘門）將其與海隔開。船舶在最高水位時進入閉合港池，然後關閉港池閘門，在海中水位下降時，閘門使港池內仍保持原來的水位。船舶自港池內駛出，須俟閘門開啓，海上水位與港池中的水位相平後才可以進行。

在港區內，通常在選定的個別地區設置修船企業——修船廠，以及備有升降設備如升降船台、乾船塢或浮船塢和修船用碼頭的修理工場。

各種形式和各種用途的護岸工程，是供保護港內海岸以防毀壞的。如岸壁的毀壞危及海港建築物，則不僅在港內，而且通常在港外的近港地區，均須做護岸工程。護岸工程一般包括：

- a) 護岸牆和護坡——直接保護岸壁以防海浪沖刷；
- b) 海塘——消滅海浪和防阻海上襲來之波浪所挾帶的泥沙；
- b) 丁壩——形如不大的堰壩或挑水式壩，用以阻擋循岸移動的淤沙。

根據上面所述的港工建築物及其一般的特點，以建築工程司的觀點來看，海港乃是難於施工而且昂貴的工程的複雜綜合，並且在頗大程度上須視當地條件而決定。因此欲使構築港工建築獲得成功，只有在明晰而完全瞭解所有海上施工條件之後，才有可能。

第三章 海上施工的特殊條件

海港工程多在濱海沿岸進行。因此要求其施工組織在暴風雨襲來時，不但能保證及時地停止一切工作，並且能設法安全地把人員和裝備移轉到港內，並防護未完工程使它不被破壞。在建造燈塔和防浪建

築物（如防波堤、突堤壩）時，對影響海上建築的氣候的感覺應特別敏銳，這時不僅可能出現暴風雨，而且還會有從海上襲來的使工程陷於停頓的巨浪。從岸方吹來同樣的強風時，即使近港地區不會發生大浪，但遠離岸邊進行工作的浮式工具，如起重船、打樁船、挖泥船等，也必須停止工作，因為這些工具受風面大而不甚穩定。濱海工程依海上情況而定，因為從海上出現的波浪傳近岸邊形成湧濤，衝至岸邊，能把浮式工具拋至岸上。

海上工程需依據氣候情況而進行，氣候對其施工組織計劃提出了特殊要求。首先在海上施工必須選擇無風暴而海面最平靜的季節，施工計劃中事先應除去施工地區多年氣候觀測所得的風暴月度。在海上有風暴的季節內，可做岸上的工程，如舉辦技術檢查和修理浮式工具等。於可能進行海上工程的季節中，在計劃內也須為所有工作隊佈置陸上的工作，以備偶發的風暴和波浪迫使停止海上的工作。

所有海上水工建築的各部分，在建築到任何階段時均應該是穩定的。

在突發風暴時，應儘快的將工作船舶移往避風地點，在海上施工的工作船舶應該是容易移動的。

上述條件決定了海上水工建築，首先是遭受波浪侵襲的建築物的施工特點。這就決定了要在岸上事先準備建築物的個別構成部分（如方塊、木籠、樁等等），以使海上施工時間縮減到最短限度。

海底上的天然狀態的土壤，其強度和穩定性一般都不足。為了能承受沉重的建築物，必須將它代以人工基礎——基床，即鋪一層幾公尺厚的塊石，直接拋在海底土壤面上或事先開掘的基槽內。

以自身重量抵制外力，而保持其穩定性的建築物名為重力式建築物。

處於水中的建築物及其每一單獨部分均承受相當大的水壓力（稱為靜水壓力）。建築物處於水中的部分越深，則水壓力越大。從下述關係中可以求出水壓力：下到水面下若干公尺深的建築物，其表面每平方公尺的面積上即受到若干噸重的壓力。

作用在建築物側面上的水壓力，當建築物各面之水位相同時，則

互相平衡。作用在基底上的靜水壓力，顯然對抗着重力——建築物的重量，減小了水中建築物的重量。因此建築在水中的條件下，重力式建築物的穩定性喪失得相當大，因為根據物理學定理，物體沉入水中要受到同體積的水的上浮力。實際上混凝土和石灰石沉入水中後即喪失其一半左右的重量，因而就降低了建築物的穩定性。

海上防護建築承受波浪的衝擊力，波浪衝擊力的強度以每平方公尺若干噸計量。波浪壓力可用專門公式計算，也可用特製的儀器——測力器實地測量。

在海上工程中靜水壓力也被利用為浮舉物體於水面上的一個有利因素。如空的網筋混凝土沉箱置於水中，其同體積的水重大於其自身重量，則沉箱浮於水面而不必裝在船上就可拖往工地。也須記住，混凝土結構物整個沉入水中時，作用於其上之浮力約為其本身重量的一半。

在水下不用圍堰和排水設備，而在相當深的水中廣泛採用潛水的施工方法，也是海上工程的特點。只有某些濱海建築物，如船台、乾船塢等，由於其需要特別的堅固性或不透水性，則採用圍堰和進行排水工程。

建造海上水工建築物，照例需要大量的當地建築材料（石、礫石、砂），這些材料通常取之於近岸邊的礦場而由水上運送。海上工程中需要大量的浮式工具，如運輸船（拖輪、駁船、泥駁等），技術船（挖泥船、起重船、打樁船、混凝土拌合機船等），以及供停泊和供應之需的臨時泊澳和碼頭等。

除浮式築港工具外，還需要有特殊的岸上裝備，如吊運方塊的起重機，打樁機和供運送重型方塊的特殊運輸工具。

施工所用的複雜的重型裝備和準備工作的巨大規模，也是海上工程的重要特點。

第四章 海上工程的天然環境及自然條件

海濱，海底的土壤，風，海水的漲落，波浪和海流

彎曲的岸線通常對防蔽風浪構成比較有利的條件，如無其他不良

條件，例如淺灘、大量的漂沙、鬆軟的土壤時，則對建築海港更屬適宜。

海岸的天然輪廓分爲下列幾種主要形態：

海灣。海面相當大的一部分深入陸地（大陸）。狹窄彎曲的海灣深入多山的大陸海岸而深度頗大的爲峽灣。

澳。海岸上不大的海灣，在自然狀態下常用作船舶躲避風浪的安全掩蔽所。

漏斗形或長條形的不大的海灣或澳灣，其尾段爲河流的入口，連同河口段併稱爲河口灣。這種海灣多分佈在蘇聯的北部以及波羅的海沿岸。

河流入海處的河口部分，水位無較大的漲落，通常被淺灘和島嶼分爲許多個別的分流和支流。所有一切島嶼、淺灘以及各股分流、支流、和死水溝的水，統稱之爲河的三角洲。三角洲常佔據很大的一塊面積。

灣汊及各式各樣的礁湖。這是一種被狹條的低岸與海分隔開的海灣或形成的湖泊。

灣汊和礁湖以及與其接近的通道通常都很淺，因而在其中建築近代港口須進行大量的疏濬工作。

按照接近水抹線的形態和近岸處的水深，海岸可分爲下列四個主要型式：

1. 陡岸——陡峭地岬伸入海中構成深水陡岸，其底部坡度亦屬陡峭，而接近水抹線處則有很大的深度。此種海岸不便於溝通海陸交通，因而建築海港亦不便。但對建築軍港和海軍根據地則有一定的優點，因可利用其建築很好的隱蔽地下倉庫，並掩護艦隊直接停泊在岸線上錯綜的坎坷中。

2. 浪濤可以衝到的陡峭階梯形海岸——具有寬達 30~40 公尺（有的更寬）的狹條低岸（沙灘）和近岸沙灘，淺灘底面的地形平緩而其深度則自水抹綫起逐漸加深。這種海岸在蘇聯南部各海較多。

3. 浪濤達不到的陡峭階梯形海岸——具有較寬的帶形沙灘和近岸淺灘。

4. 低海岸——這是由淤沙形成的寬闊窪岸地帶。低海岸在蘇聯